

**SKRIPSI**  
**PENGARUH PENYARINGAN AIR TERHADAP KUAT**  
**TEKAN MORTAR**



**OLEH :**  
**AHMAD ROZI**  
**G1B005024**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS BENGKULU**  
**2014**

**SKRIPSI**

**PENGARUH PENYARINGAN AIR TERHADAP KUAT  
TEKAN MORTAR**

**Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan dalam Menyelesaikan  
Pendidikan Tingkat Sarjana (S-1) Pada Program Studi Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Universitas Bengkulu**



**OLEH :**

**AHMAD ROZI  
NPM. G1B005024**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BENGKULU  
2014**

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul :

### **PENGARUH PENYARINGAN AIR TERHADAP KUAT TEKAN MORTAR**

Sejauh yang saya ketahui bukan merupakan hasil duplikasi ataupun kutipan dari Skripsi dan/atau Karya Ilmiah lainnya yang pernah diduplikasikan dan/atau pernah digunakan untuk mendapat gelar kesarjanaan di Perguruan Tinggi ataupun instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Bengkulu, Maret 2014



**Ahmad Rozi**  
**NPM. G1B005024**

## MOTTO DAN PERSEMBAHAN

### Motto

فِي أَيِّ آلَاءِ رَبِّكُمَا شَكَرْتُمَا ۝

“Maka nikmat Robb kamu yang manakah yang kamu dustakan ?”

...Q.S. Ar-Rohman...

“Setiap langkah akan berakhir,

Gagal itu pasti dan sukses adalah pilihan.”

...Ahmad Rozi...

Kupersembahkan karya ini untuk :

### Persembahan

- ☑ Ayah (Hambali Ishak) dan Ibu (Nurlela Farida, S.Pd.I) tercinta, yang selalu memberikan kesempatan, fasilitas, kepercayaan, motivasi dan doa tulus ikhlas kepadaku.
- ☑ Adik-adikku Pandawa Lima bersaudara (bang Ardhi Riansyah, Kak Fahrur Rahman, Bang Farhan Tarmizi, dan Muhammad Taufik), yang memberikan dukungan motivasi dan semangat.
- ☑ Tuti Susanti, S.T., yang selalu memberikan semangat dan mampu mengusir lelah dan jenuhku.
- ☑ Teman-teman seperjuangan Teknik Sipil Angkatan 2005, terima kasih atas kerjasama dan bantuannya selama ini.
- ☑ Almamater.



## KATA PENGANTAR



Puji syukur penyusun ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Pengaruh Penyaringan Air Terhadap Kuat Tekan Mortar”**. Skripsi ini merupakan syarat untuk menyelesaikan masa perkuliahan di Program Studi Strata Satu (S1) Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Bengkulu.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah memberikan bantuan, motivasi, dan bimbingan serta fasilitas-fasilitas selama penyusunan skripsi ini. Penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Bapak Khairul Amri, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Bengkulu.
2. Ibu Fepy Supriani, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Bengkulu, sekaligus dosen penguji yang telah memberikan masukan dan saran dalam penyusunan skripsi ini.
3. Bapak Agustin Gunawan, S.T., M.Eng., selaku dosen pembimbing utama yang telah banyak memberikan bimbingan, saran, dan arahan dalam penyusunan skripsi ini.
4. Ibu Elhusna, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing pendamping yang telah banyak memberikan bimbingan, saran, dan arahan dalam penyusunan skripsi ini.
5. Ibu Ade Sri Wahyuni, S.T., M.Eng., Ph.D., selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan dan saran dalam penyusunan skripsi ini.
6. Bapak M. Ali, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing akademik yang telah banyak memberikan bimbingan dalam proses perkuliahan.
7. Ibu Yovika Sari, A.Md., selaku staf di Program Studi Teknik Sipil yang telah membantu dalam segala hal hingga skripsi ini dapat diselesaikan.
8. Keluargaku tercinta ayah, ibu, dan adik-adikku yang telah membantu baik doa, moral dan material dalam menjalani kuliah, serta dalam penyusunan ini.

9. Tuti Susanti yang telah memberikan bantuan dan semangat kepada penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
10. Teman-teman Program Studi Teknik Sipil Universitas Bengkulu, terutama Teknik Sipil Angkatan 2005 dan semua pihak yang telah memberikan bantuan, masukan, dan informasi dalam penyelesaian skripsi ini.

Untuk semua itu, kritik dan saran pembaca sangat penulis harapkan untuk menjadi dorongan dan motivasi bagi penulis, juga untuk kesempurnaan hasil penelitian yang dilakukan. Semoga skripsi ini nantinya dapat bermanfaat bagi kita semua.

Bengkulu, Maret 2014

Ahmad Rozi  
NPM. G1B005024

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....</b>	<b>iii</b>
<b>MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xi</b>
<b>INTISARI .....</b>	<b>xii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xiii</b>
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang.....	I-1
1.2 Rumusan Masalah .....	I-2
1.3 Tujuan Penelitian.....	I-2
1.4 Batasan Masalah.....	I-2
1.5 Manfaat Penelitian.....	I-3
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Mortar .....	II-1
2.1.1 Jenis Mortar .....	II-1
2.1.2 Sifat-sifat Mortar .....	II-2
2.1.3 Kuat Tekan Mortar .....	II-2
2.1.4 Daya Serap Air Mortar .....	II-3
2.2 Air .....	II-4
2.2.1 Air Rawa.....	II-5
2.2.2 Air PDAM .....	II-6
2.2.3 Air Laboratorium Teknologi Beton UNIB .....	II-7
2.2.4 Penyaringan Air.....	II-7
2.3 Agregat Halus (Pasir) .....	II-8
2.4 Semen <i>Portland</i> .....	II-9
2.5 Penelitian Terdahulu.....	II-10

### **BAB III. METODOLOGI PENELITIAN**

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	III-1
3.2 Metode Penelitian .....	III-1
3.3 Tahapan Persiapan Penelitian.....	III-1
3.3.1 Persiapan Bahan .....	III-1
3.3.2 Persiapan Alat.....	III-2
3.4 Pelaksanaan Penelitian .....	III-4
3.4.1 Pemeriksaan Bahan Mortar .....	III-4
3.4.2 Kebutuhan Bahan Susun Adukan Mortar Semen.....	III-11
3.4.3 Pembuatan Benda Uji .....	III-11
3.4.4 Perawatan Benda Uji .....	III-14
3.4.5 Pelaksanaan Pengujian .....	III-15
3.5 Variabel Penelitian .....	III-16
3.6 Teknik Penyajian Data.....	III-16
3.7 Bagan Alir Penelitian .....	III-16

### **BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1 Pengujian Pasir .....	IV-1
4.2 Pemeriksaan Air .....	IV-3
4.3 Semen .....	IV-4
4.4 <i>Mix Design</i> .....	IV-4
4.5 Berat Isi Mortar .....	IV-5
4.6 Hasil Nilai Kuat Tekan Mortar.....	IV-7
4.6.1 Nilai Kuat Tekan Mortar Spesi Campuran 1 : 3.....	IV-7
4.6.2 Nilai Kuat Tekan Mortar Spesi Campuran 1 : 5.....	IV-10

### **BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan.....	V-1
5.2 Saran .....	V-1

### **DAFTAR PUSTAKA**

### **LAMPIRAN**



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Proses Pemeriksaan Berat Jenis Pasir .....	III-5
Gambar 3.2	Proses Pemeriksaan Gradasi Pasir.....	III-6
Gambar 3.3	Proses Pemeriksaan Berat Isi Pasir .....	III-6
Gambar 3.4	Proses Pemeriksaan Kadar Air .....	III-7
Gambar 3.5	Proses Pemeriksaan Kadar Lumpur .....	III-8
Gambar 3.6	Alat Penyaringan Air Sederhana .....	III-8
Gambar 3.7	Pemeriksaan Air .....	III-9
Gambar 3.8	Proses Pemeriksaan Berat Jenis Semen .....	III-11
Gambar 3.9	Proses Pembuatan Benda Uji .....	III-12
Gambar 3.10	Proses Pengecekan <i>Initial Flow</i> .....	III-13
Gambar 3.11	Proses Perawatan Benda Uji .....	III-14
Gambar 3.12	Proses Pengujian Mortar .....	III-15
Gambar 3.13	Diagram Alir Penelitian .....	III-16
Gambar 4.1	Grafik Analisa Saringan Pasir Zona 3.....	IV-1
Gambar 4.2	Grafik Perbandingan Berat Isi Mortar Terhadap Mortar ALTS.....	IV-6
Gambar 4.3	Grafik Perbandingan Berat Isi Mortar Terhadap Mortar ALS .....	IV-7
Gambar 4.4	Grafik Kuat Tekan Rata-rata Mortar Spesi Campuran 1 : 3 .	IV-8
Gambar 4.5	Grafik Perbandingan Kuat Tekan Mortar 1 : 3 Terhadap Mortar ALTS.....	IV-9
Gambar 4.6	Grafik Perbandingan Kuat Tekan Mortar 1 : 3 Terhadap Mortar ALS .....	IV-10
Gambar 4.7	Grafik Kuat Tekan Rata-rata Mortar Spesi Campuran 1 : 5 .	IV-11
Gambar 4.8	Grafik Perbandingan Kuat Tekan Mortar 1 : 5 Terhadap Mortar ALTS.....	IV-12
Gambar 4.9	Grafik Perbandingan Kuat Tekan Mortar 1 : 5 Terhadap Mortar ALS .....	IV-12

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Pemakaian Mortar Dalam Beberapa Jenis Bangunan .....	II-2
Tabel 2.2 Batas dan Izin Air untuk Campuran Mortar .....	II-5
Tabel 2.3 Bahan Utama Penyusun Semen <i>Portland</i> .....	II-9
Tabel 3.1 Bahan-bahan Campuran Mortar Semen .....	III-1
Tabel 3.2 Komposisi dan Jumlah Sampel yang Akan diuji Kuat Tekan ....	III-16
Tabel 4.1 Hasil Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat.....	IV-2
Tabel 4.2 Hasil Pemeriksaan Sifat Fisis Agregat Halus .....	IV-3
Tabel 4.3 Hasil Pemeriksaan Air .....	IV-3
Tabel 4.4 Proporsi Campuran 10 Benda Uji Kubus Mortar untuk Semua Jenis Air .....	IV-5
Tabel 4.5 Hasil Penimbangan Berat Isi Mortar.....	IV-6
Tabel 4.6 Hasil Uji Kuat Tekan Rata-rata Mortar Spesi Campuran 1: 3 ....	IV-8
Tabel 4.7 Perbandingan Kuat Tekan Rata-rata Mortar 1: 3 .....	IV-9
Tabel 4.8 Hasil Uji Kuat Tekan Rata-rata Mortar Spesi Campuran 1: 5 ....	IV-10
Tabel 4.9 Perbandingan Kuat Tekan Rata-rata Mortar 1: 5 .....	IV-11

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Analisa Saringan Agregat .....	L-1
Lampiran 2	Kadar Air Agregat .....	L-4
Lampiran 3	Kadar Lumpur Agregat.....	L-5
Lampiran 4	Berat Isi Agregat.....	L-6
Lampiran 5	Berat Jenis Agregat.....	L-7
Lampiran 6	Berat Jenis Semen.....	L-8
Lampiran 7	Perhitungan Perbandingan Campuran .....	L-9
Lampiran 8	Perbandingan Campuran Mortar .....	L-11
Lampiran 9	Hasil Pemeriksaan Air .....	L-12
Lampiran 10	Hasil Uji Kuat Tekan Mortar.....	L-16
Lampiran 11	Grafik Kenaikan/Penurunan Berat Isi Mortar .....	L-28
Lampiran 12	Grafik Kenaikan/Penurunan Kuat Tekan Mortar 1 : 3 .....	L-29
Lampiran 13	Grafik Kenaikan/Penurunan Kuat Tekan Mortar 1 : 5 .....	L-30
Lampiran 14	Grafik Kuat Tekan Rata-rata Mortar .....	L-31
Lampiran 15	Hasil Perhitungan <i>Initial Flow</i> .....	L-32

# **PENGARUH PENYARINGAN AIR TERHADAP KUAT TEKAN MORTAR**

## **INTISARI**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penyaringan air terhadap kuat tekan mortar. Air yang digunakan adalah air rawa daerah Sawah Lebar Baru, air PDAM daerah Padang Harapan, dan air Laboratorium Teknologi Beton UNIB. Air yang digunakan adalah yang disaring dan yang tidak disaring. Penyaringan air dilakukan dengan alat penyaringan air sederhana. Perencanaan mortar menggunakan *initial flow* dalam rentang 90% - 100%. Benda uji kubus mortar berdimensi 50 mm x 50 mm x 50 mm. Setiap variasi dibuat 10 benda uji. Pengujian kuat tekan dilakukan saat mortar berumur 28 hari. Mortar ALTS dan mortar ALS digunakan sebagai pembanding. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pada spesi campuran 1 : 3, nilai kuat tekan mortar ALTS sebesar 33,87 MPa dan mortar ALS sebesar 32,36 MPa. Untuk mortar ALS sebagai pembanding, kenaikan nilai kuat tekan maksimum sebesar 0,9 MPa atau 0,028% terjadi pada mortar APTS dan penurunan nilai kuat tekan maksimum sebesar 5,51 MPa atau 0,170% terjadi pada mortar ARTS. Untuk mortar ALTS sebagai pembanding, kenaikan nilai kuat tekan maksimum sebesar 0,61 MPa atau 0,018% terjadi pada mortar APTS dan penurunan nilai kuat tekan maksimum sebesar 7,02 MPa atau 0,207% terjadi pada mortar ARTS. Sedangkan pada campuran 1 : 5, kuat tekan pada mortar ALTS sebesar 12,83 MPa dan mortar ALS sebesar 13,42 MPa. Untuk mortar ALS sebagai pembanding, kenaikan nilai kuat tekan maksimum sebesar 0,47 MPa atau 0,0035% terjadi pada mortar ARS dan penurunan nilai kuat tekan maksimum sebesar 1,72 MPa atau 0,128% terjadi pada mortar APTS. Untuk mortar ALTS sebagai pembanding, kenaikan nilai kuat tekan maksimum sebesar 0,13 MPa atau 0,010% terjadi pada mortar ARS dan penurunan nilai kuat tekan maksimum sebesar 1,12 MPa atau 0,087% terjadi pada mortar APTS.

Kata Kunci: Mortar, Pengaruh Penyaringan Air, Kuat Tekan Mortar.



# THE INFLUENCE OF WATER FILTRATION ON THE MORTAR COMPRESSIVE STRENGTH

## ABSTRACT

*This study aims to determine the influence of water filtration on the mortar compressive strength. The water that used was Sawah Lebar Baru area water swamp, Padang Harapan area water taps, and Laboratorium Teknologi Beton UNIB water, which was filtered and non-filtered. Water filtration was done by using a simple water filtration. Mortar planning used the initial flow in a vulnerable 90 % - 100 %. Mortar cube test specimen dimensions are 50 mm x 50 mm x 50 mm. Each variation made 10 test objects. Compressive strength testing was done when the mortar was 28 days. Non filtered laboratory water (ALTS) and filtered laboratory water (ALS) are used as a comparison. The results of this study show that the species in a mixture of 1:3, the compressive strength of mortar ALTS 33.87 MPa and 32.36 MPa for ALS mortar. For ALS mortar as a comparison, the increasing in the value of the maximum compressive strength of 0.9 MPa or 0.028% occurred in APTS mortar and the decrease in the value of the maximum compressive strength of 5.51 MPa or 0.170% occurred in ARTS mortar. ALTS mortar as a comparison, the increasing in the value of the maximum compressive strength of 0.61 MPa or 0.018% occurred in APTS mortar and decreasing the compressive strength of 7.02 MPa or a maximum of 0.207% for ARTS mortar. While the species in a mixture of 1:5, the compressive strength of mortar at ALTS was 12.83 MPa and 13.42 MPa for ALS mortar. For ALS mortar as a comparison, the increasing in the value of the maximum compressive strength of 0.47 MPa or 0.0035% occurred in ARS mortar and a decreasing value of the maximum compressive strength of 1.72 MPa or 0.128 % occurred in APTS mortar. To ALTS mortar as a comparison, the increasing of the maximum compressive strength value in 0.13 MPa or 0,010% occurred in ARS mortar and decreasing of maximum compressive strength in 1.12 MPa or 0.087% occurred in APTS mortar.*

*Keywords: Mortar, Influence of Water Filtration, Mortar Compressive Strength.*

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Bangunan gedung struktural dan nonstruktural di Indonesia umumnya merupakan bangunan berdinding batu. Bata merah atau batako adalah unit dinding batu yang paling sering digunakan. Perekat antar unit batu tersebut umumnya menggunakan mortar semen. Berdasarkan SK SNI 03-6882-2002 tentang *Spesifikasi Mortar untuk Pekerjaan Pasangan*, menggunakan istilah mortar semen pasangan untuk jenis mortar pada pekerjaan pasangan dinding batu. Mortar merupakan campuran pasir, semen, dan air dengan perbandingan tertentu (Somayaji, 2001).

Pada pekerjaan konstruksi bangunan, selain digunakan untuk spesi bata merah atau batako, mortar juga digunakan untuk lantai dan pekerjaan pasangan batu kali. Dengan banyaknya kegunaan mortar tersebut, maka campuran mortar harus direncanakan dengan baik sehingga dapat menambah kekuatan bangunan. Selain semen, bahan pembentuk mortar lainnya adalah air.

Air diperlukan pada pembuatan mortar untuk memicu proses kimiawi semen, membasahi agregat, dan memberikan kemudahan dalam pekerjaan mortar (Meliala, 2010). Banyak faktor yang menyebabkan di dalam suatu proyek pembangunan menggunakan air disekitar proyek sebagai bahan campuran pembuatan mortar, diantaranya karena alasan waktu, ketersediaan air bersih, lokasi proyek, jenis konstruksi, dan lain-lain, sehingga tidak jarang penggunaan air bersih yang sesuai standar terabaikan. Oleh karena itu, kualitas air dipengaruhi oleh kondisi lapangan dan pada akhirnya kualitas mortar yang dihasilkan juga dipengaruhi oleh kondisi air di lapangan.

Air yang mengandung senyawa-senyawa yang berbahaya, yang tercemar garam, minyak, gula, atau bahan kimia lainnya bila dipakai dalam campuran mortar akan menurunkan kualitas mortar, bahkan dapat mengubah sifat-sifat mortar yang dihasilkan. Banyak cara yang dilakukan untuk memenuhi kebutuhan terhadap air bersih sebagai campuran pembuatan mortar, salah satunya yaitu dengan melakukan penyaringan air yang tersedia di lapangan sebelum digunakan.

Penyaringan ini dilakukan untuk menghasilkan air yang kandungan lumpur dan organiknya berkurang jika dibandingkan dengan air yang tidak disaring. Untuk itu peneliti akan mencoba melihat peningkatan kualitas mortar menggunakan air yang terlebih dahulu disaring, sehingga bisa diketahui apakah air yang digunakan mempunyai pengaruh terhadap kuat tekan mortar.

### **1.2. Rumusan Masalah**

Rumusan permasalahan yang diteliti adalah :

1. Bagaimanakah pengaruh air dari sumber yang berbeda terhadap kuat tekan mortar dibandingkan dengan air laboratorium baik yang disaring maupun tidak disaring?
2. Berapa besar perbedaan kuat tekan mortar menggunakan air yang disaring dengan air yang tidak disaring?

### **1.3. Tujuan Penelitian**

Adapun maksud dan tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui pengaruh air dari sumber yang berbeda terhadap kuat tekan mortar dibandingkan dengan air laboratorium baik yang disaring maupun tidak disaring.
2. Mengetahui besarnya perbedaan kuat tekan mortar menggunakan air yang disaring dengan air yang tidak disaring.

### **1.4. Batasan Masalah**

Batasan masalah dari penelitian ini adalah :

1. Tempat pengujian dilakukan di Laboratorium Teknologi Beton Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik UNIB.
2. Pengujian kuat tekan mortar menggunakan alat uji kuat tekan (*Cement Compression Machine*), dengan kapasitas kuat tekan 250 kN dan ketelitian 0,5 kN.
3. Tipe semen yang digunakan adalah tipe PCC.
4. Benda uji yang digunakan berbentuk kubus dengan ukuran 50 mm x 50 mm x 50 mm sebanyak 120 benda uji. Enam puluh sampel

menggunakan spesi campuran 1 pc : 3 ps dan enam puluh sampel menggunakan spesi campuran 1 pc : 5 ps.

5. Air yang digunakan adalah air yang disaring dan tidak disaring dari air rawa Jalan Merawan, Perumahan Sakinah 3 RT. 29/ RW. 08 Kelurahan Sawah Lebar Baru, air Laboratorium Teknologi Beton UNIB, dan air PDAM daerah Padang Harapan, Bengkulu.
6. Alat penyaringan air yang digunakan adalah alat penyaringan air sederhana.
7. Agregat halus yang digunakan adalah pasir gunung yang berasal dari daerah Curup, Kabupaten Rejang Lebong.
8. Peraturan pembuatan benda uji dan metode pengujian yang digunakan adalah SK SNI 03-6825-2002.
9. *Initial flow* yang digunakan dalam rentang 90% - 100% (ASTM C 270) pada meja leleh.

### **1.5. Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Memberi informasi mengenai pengaruh air dari beberapa sumber berbeda terhadap kuat tekan mortar.
2. Merekomendasikan air yang digunakan untuk membuat mortar yang berkualitas.
3. Memberikan masukan ilmu pengetahuan yang berguna bagi masyarakat, khususnya masyarakat Bengkulu.



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Mortar**

Menurut *SNI 03-6825-2002* mortar didefinisikan sebagai campuran material yang terdiri dari agregat halus (pasir), bahan perekat (tanah liat, kapur, semen *portland*) dan air dengan komposisi tertentu. Kuat tekan mortar semen dipengaruhi oleh jumlah semen dalam campuran, FAS, perbandingan volume semen : pasir dan karakteristik pasir (Wang, 1994).

##### **2.1.1. Jenis mortar**

Tjokrodimuljo (1996), membagi mortar berdasarkan jenis bahan ikatnya menjadi empat jenis, yaitu :

##### **1. Mortar lumpur**

Mortar lumpur diperoleh dari campuran pasir, lumpur/tanah liat dengan air. Terlalu sedikit pasir menghasilkan mortar yang retak-retak setelah mengeras sebagai akibat besarnya susutan pengeringan. Mortar jenis ini digunakan sebagai bahan tembok atau tungku api di pedesaan.

##### **2. Mortar kapur**

Mortar kapur dibuat dari campuran pasir, kapur, semen merah, dan air. Kapur dan pasir mula-mula dicampur dalam keadaan kering kemudian ditambahkan air. Kapur yang dapat digunakan adalah *fat lime* dan *hydraulic lime*.

##### **3. Mortar semen**

Mortar semen merupakan campuran semen, pasir dan air pada proporsi yang sesuai. Perbandingan volume semen dan pasir berkisar 1 : 2 - 1 : 6 memenuhi standar kuat tekan mortar tipe N. Mortar semen lebih kuat dari jenis mortar lain, sehingga sering digunakan untuk tembok, pilar, kolom atau bagian lain yang menahan beban. Air dan semen (pasta semen) selain mengisi pori-pori diantara butir-butir agregat halus, juga bersifat sebagai perekat atau pengikat dalam proses pengerasan, sehingga butiran agregat saling terikat dengan kuat.

##### **4. Mortar khusus**

Mortar khusus dibuat dengan menambahkan bahan khusus pada mortar kapur atau mortar semen dengan tujuan tertentu. Mortar ringan diperoleh dengan

menambahkan *asbestos fibres*, *jutes fibres* (serat alami), butir-butir kayu, serbuk gergaji kayu, serbuk kaca, dan lain sebagainya. Mortar khusus digunakan dengan tujuan dan maksud tertentu, contohnya mortar tahan api diperoleh dengan penambahan serbuk bata merah dengan *aluminous cement*.

### 2.1.2. Sifat-sifat mortar

Bangunan gedung bertingkat banyak diisyaratkan menggunakan mortar yang kuat tekan minimumnya 3,0 MPa. Tjokrodinuljo (1996) menyatakan mortar yang baik harus mempunyai sifat-sifat sebagai berikut :

1. Murah.
2. Tahan lama.
3. Mudah dikerjakan (diaduk, diangkat, dipasang, dan diratakan).
4. Melekat dengan baik pada bata, batu, dan sebagainya.
5. Cepat kering dan mengeras.
6. Tahan terhadap rembesan air.
7. Tidak timbul retak-retak setelah dipasang.

Tabel 2.1 Pemakaian Mortar Dalam Beberapa Jenis Bangunan

No	Lokasi bangunan	Jenis bangunan	Jenis mortar	
			Disarankan	Pilihan
1	Tidak terlindung cuaca	Dinding penahan partisi	S	M
		Dinding tidak menahan beban	N	S
		Dinding sandaran	N	M/N
	Bangunan bawah	Pondasi, penguat lubang, teras	S	M/N
		Selokan, trotoar,		
2	Bangunan terlindung	Dinding penahan beban partisi	S	M

Sumber: SNI 15-3758-2004

### 2.1.3. Kuat Tekan Mortar

Kuat tekan mortar adalah kemampuan mortar untuk menahan gaya luar yang datang pada arah sejajar serat yang menekan mortar. Mortar yang digunakan untuk bahan bangunan harus mempunyai kekuatan terutama untuk pasangan dinding batu bata, pasangan dinding batako atau pasangan dinding yang lainnya (Tjokrodinuljo, 1992).

Besarnya kuat tekan mortar semen dihitung dengan rumus :

$$f'c = \frac{F}{A} \dots\dots\dots(2.1)$$

keterangan:

$f'c$  = kuat tekan mortar semen (MPa)

$F$  = beban tekan (N)

$A$  = luas bidang tekan ( $\text{mm}^2$ )

Standar yang mencantumkan kekuatan adukan mortar adalah ASTM C 270 dengan persyaratan mortar sebagai berikut :

1. Mortar tipe M

Mortar tipe M adalah adukan dengan kuat tekan yang tinggi, dipakai untuk dinding bata bertulang, dinding dekat tanah, pasangan pondasi, adukan pasangan pipa air kotor, adukan dinding penahan dan adukan untuk jalan. Kuat tekan minimumnya adalah  $175 \text{ kg/cm}^2$ .

2. Mortar tipe N

Mortar tipe N adalah adukan dengan kuat tekan sedang, dipakai bila tidak disyaratkan menggunakan tipe M. Kuat tekan minimum  $124 \text{ kg/cm}^2$ .

3. Mortar tipe S

Mortar tipe S adalah adukan dengan kuat tekan sedang, dipakai untuk pasangan terbuka diatas tanah. Kuat tekan minimum  $52,5 \text{ kg/cm}^2$ .

4. Mortar tipe O

Mortar tipe O adalah jenis adukan dengan kuat tekan rendah, dipakai untuk konstruksi dinding yang tidak menahan beban yang tidak lebih dari  $7 \text{ kg/cm}^2$  dan gangguan cuaca tidak berat. Kuat tekan minimumnya adalah  $24,5 \text{ kg/cm}^2$ .

5. Mortar tipe K

Mortar tipe K adalah adukan dengan kuat tekan rendah, dipakai untuk pasangan dinding terlindung dan tidak menahan beban, serta tidak ada persyaratan mengenai kekuatan. Kekuatan minimum  $5,25 \text{ kg/cm}^2$ .

#### 2.1.4. Daya Serap Air Mortar

Daya serap air adalah persentase berat air yang mampu diserap oleh suatu agregat jika direndam dalam air. Meningkatnya daya serap air disebabkan semakin meningkatnya porositas mortar semen akibat kelebihan air yang tidak

bereaksi dengan semen. Air ini akan menguap atau tinggal dalam mortar semen yang menyebabkan terjadinya pori-pori (*capillary pores*) pada pasta semen sehingga akan menghasilkan pasta yang porous, hal ini akan menyebabkan semakin berkurangnya kekedapan air mortar semen (Tjokrodimuljo, 1996).

## 2.2. Air

Air diperlukan pada pembuatan mortar untuk memicu proses kimiawi semen, membasahi agregat dan memberikan kemudahan dalam pengerjaan mortar (Meliala, 2010). Pasta semen merupakan hasil reaksi kimia antara semen dengan air, bukan perbandingan jumlah air terhadap total berat campuran yang penting, tetapi justru perbandingan air dengan semen atau yang sering disebut sebagai faktor air semen (*water cement ratio*). Air yang berlebihan akan menyebabkan banyaknya gelembung air setelah proses hidrasi selesai, sedangkan air yang terlalu sedikit akan menyebabkan proses hidrasi tidak tercapai seluruhnya, sehingga akan mempengaruhi kekuatan beton (Nawy, 1998).

Air pada campuran mortar berfungsi sebagai media untuk mengaktifkan pada reaksi semen, pasir, dan kapur agar saling menyatu. Air juga berfungsi sebagai pelumas antara butir-butir pasir yang berpengaruh pada sifat mudah dikerjakan (*workability*) adukan mortar. Untuk bereaksi dengan semen, air yang diperlukan hanya 30% berat semen saja, namun dalam kenyataannya nilai faktor air semen yang dipakai sulit kurang dari 0,35. Kelebihan air ini dipakai sebagai pelumas (Tjokrodimuljo, 1992).

Persyaratan Mutu Air menurut PUBI 1982, adalah sebagai berikut:

1. Air harus bersih.
2. Tidak mengandung lumpur, minyak dan benda terapung lainnya yang dapat dilihat secara visual dan tidak mengandung benda-benda tersuspensi lebih dari 2gr/l.
3. Tidak mengandung garam yang dapat larut dan dapat merusak beton/mortar.

Proporsi air yang sedikit akan memberikan kekuatan yang tinggi pada mortar, tetapi kelemasan mortar atau daya kerjanya akan berkurang, sedangkan proporsi air yang agak besar akan memberikan kemudahan pada waktu pelaksanaan pekerjaan, tetapi kekuatan hancur mortar menjadi rendah. Proporsi air ini dinyatakan dalam faktor air-semen (*water cement ratio*), yaitu angka yang

menyatakan perbandingan antara berat air (kg) dibagi dengan berat semen (kg) dalam adukan mortar tersebut (Sidabutar, 2012).

Tabel 2.2. Batas dan izin air untuk campuran mortar

	Batas yang diizinkan
pH	4,5 – 8,5
Bahan padat	2000 ppm
Bahan terlarut	2000 ppm
Bahan organik	2000 ppm
Minyak	2 % berat semen
Sulfat (SO <sub>3</sub> )	10000 ppm
Chlor (Cl)	10000ppm

Sumber : Tjokrodinuljo, 1992

Air yang digunakan pada penelitian ini, diperiksa zat padat tersuspensi (TSS), zat padat terlarut (TDS), dan pH air pada Laboratorium Kesehatan Daerah Provinsi Bengkulu. Berdasarkan peraturan menteri kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/Menkes/Per/IV/2010, pH air minum maksimum yang diperbolehkan adalah 6,5 - 8,5. Menurut standar WHO, air minum yang layak dikonsumsi berdasarkan jumlah zat padat terlarut (TDS) terbagi menjadi 4 yaitu (Rullianto, 2012):

1. > 100 ppm : Bukan air minum
2. 10-100 ppm : Air minum
3. 1-10 ppm : Air murni
4. 0 ppm : Air organik

### 2.2.1. Air Rawa

Rawa adalah wilayah sepanjang pantai, aliran sungai, danau atau lebak yang masuk ke pedalaman atau sejauh dirasakan pengaruh gerakan pasang, sehingga rawa dapat dikatakan sebagai lahan yang mendapat pengaruh pasang surut air laut atau sungai sekitarnya. Pada saat musim hujan lahan tergenang sampai satu meter, tetapi pada musim kemarau menjadi kering bahkan sebagian muka air tanah turun mencapai kedalaman (*depth*) > 50 cm dari permukaan tanah (Noor, 2004).

Air rawa yang berwarna biasanya disebabkan oleh adanya zat-zat organik yang telah membusuk, misalnya asam humus yang larut dalam air yang menyebabkan warna kuning coklat. Dengan adanya pembusukan kadar zat

organik tinggi, maka umumnya kadar Fe dan Mn akan tinggi pula dan dalam keadaan kelarutan O<sub>2</sub> kurang sekali (*anaerob*), maka unsur-unsur Fe dan Mn ini akan larut. Pada permukaan air akan timbul *algae* (lumut) karena adanya sinar matahari dan O<sub>2</sub>. Jadi untuk pengambilan air, sebaiknya pada kedalaman tertentu di tengah-tengah agar endapan Fe dan Mn tak terbawa, demikian pula dengan lumut yang ada pada permukaan rawa atau telaga (Sutrisno, 2004).

Berdasarkan keadaan airnya, air rawa dibagi menjadi 2 (Fajrinal, 2012) :

1. Rawa yang airnya terlalu tergenang adalah rawa yang selalu tergenang airnya, tidak dapat dimanfaatkan sebagai lahan pertanian, karena lahannya tertutup tanah gambut yang tebal. Di daerah rawa ini sulit terdapat bentuk kehidupan binatang karena airnya sangat asam dengan warna air kemerah-merahan.
2. Rawa yang airnya tidak selalu tergenang adalah rawa yang menampung air tawar. Pada saat air laut pasang, maka air rawa dilimpahkan ke sungai dan relatif mengering pada saat air laut surut.

### **2.2.2. Air PDAM Bengkulu**

PDAM merupakan perusahaan daerah sebagai sarana penyedia air bersih yang diawasi dan dimonitor oleh aparat-aparat eksekutif maupun legislatif daerah. PDAM sebagai perusahaan daerah diberi tanggung jawab untuk mengembangkan dan mengelola sistem penyediaan air bersih serta melayani semua kelompok konsumen dengan harga yang terjangkau. PDAM bertanggung jawab pada operasional sehari-hari, perencanaan aktivitas, persiapan dan implementasi proyek, serta bernegosiasi dengan pihak swasta untuk mengembangkan layanan kepada masyarakat (Akbar, 2010).

Air permukaan yang terdapat di Kota Bengkulu dimanfaatkan sebagai sumber air baku bagi penduduk Kota Bengkulu oleh PDAM. Salah satunya adalah Instalasi Pengolahan Air (IPA) Surabaya yang memanfaatkan Air Bengkulu sebagai sumber air baku. Selain IPA Surabaya, pemanfaatan sumber air baku oleh PDAM adalah Air Jenggalu dan IPA Nelas yang terletak di Kabupaten Seluma. Dari kedua IPA tersebut mempunyai kapasitas terpasang dan kapasitas produksi sebesar 650 lt/detik (Pokja, 2012).

### **2.2.3. Air Laboratorium Teknologi Beton UNIB**

Air tanah adalah sejumlah air di bawah permukaan bumi yang dapat dikumpulkan dengan sumur-sumur, terowongan atau sistem drainase atau dengan pemompaan. Menurut Soemarto (1989) air tanah adalah air yang menempati rongga-rongga dalam lapisan geologi. Lapisan tanah yang terletak di bawah permukaan tanah dinamakan lajur jenuh (*saturated zone*) dan lajur tidak jenuh terletak di atas lajur jenuh sampai ke permukaan tanah, yang rongga-rongganya berisi air dan udara.

Air yang berada pada lajur jenuh adalah bagian dari keseluruhan air bawah permukaan yang biasa disebut air tanah. Pada kedalaman tertentu, pori-pori tanah atau batuan mulai terisi air dan mulai jenuh. Air yang tersimpan pada lajur jenuh disebut dengan air tanah, yang kemudian bergerak sebagai aliran air tanah melalui batuan dan lapisan-lapisan tanah yang ada di bumi sampai air tersebut keluar sebagai mata air, atau terkumpul masuk ke kolam, danau, sungai, dan laut (Fetter, 1994).

### **2.2.4. Penyaringan Air**

Penyaringan air adalah suatu metode yang digunakan untuk menjernihkan air, dengan tujuan memperoleh air yang bersih dengan cara membuat saringan. Penyaringan air dilakukan untuk mendapatkan merubah/menjernihkan air keruh/kotor tersebut menjadi air bersih yang layak pakai. Proses Penjernihan air bertujuan untuk menghilangkan zat pengotor atau untuk memperoleh air yang kualitasnya memenuhi standar persyaratan kualitas air seperti (Mutiara, 2013) :

1. Menghilangkan gas-gas terlarut
2. Menghilangkan rasa yang tidak enak
3. Membasmi bakteri patogen yang sangat berbahaya
4. Mengelolah agar air dapat digunakan untuk rumah tangga dan industri
5. Memperkecil sifat air yang menyebabkan terjadinya endapan dan korosif pada pipa atau saluran air lainnya.

Kegunaan dari bahan-bahan filter pada alat penyaringan air sederhana adalah (Kusumar, 2013) :

1. Kerikil berfungsi untuk menyaring material-material yang berukuran besar, contoh: daun-daun yang berada di sungai, lumut, ganggang, dan lain-lain.



2. Ijuk berfungsi untuk menyaring kotoran-kotoran halus.
3. Pasir halus berfungsi untuk menahan endapan kotoran-kotoran halus yang masih lolos dari ijuk.
4. Ijuk lapisan kedua berfungsi sebagai media penahan pasir halus agar tidak lolos ke lapisan bawahnya dan meratakan air yang mengalir.
5. Arang aktif berfungsi untuk menyaring/menghilangkan bau, warna, zat pencemar dalam air, sebagai pelindung dan penukaran resin dalam alat/penyulingan air.
6. Batu besar berfungsi untuk memberi celah yang lebih besar sebagai jalan keluarnya air melalui lubang.

### **2.3. Agregat Halus (Pasir)**

Agregat halus (pasir) adalah bahan batuan halus yang terdiri dari butiran sebesar 0,14 mm – 5 mm didapat dari hasil diintegrasi batu alam (*natural sand*) atau dapat juga pemecahannya (*artificial sand*). Agregat halus merupakan pengisi yang berupa pasir. Agregat halus yang baik harus bebas bahan organik, lempung, partikel yang lebih kecil, atau bahan-bahan lain yang dapat merusak campuran. Variasi ukuran dalam suatu campuran harus mempunyai gradasi yang baik (Nawy, 1998).

Persyaratan pasir menurut PUBI 1982 agar dapat digunakan sebagai bahan bangunan adalah sebagai berikut :

1. Pasir beton harus bersih. Bila diuji dengan memakai larutan pencuci khusus, tinggi endapan pasir yang kelihatan dibandingkan tinggi seluruhnya tidak kurang dari 70%.
2. Kandungan bagian yang lewat ayakan 0,063 mm (lumpur) tidak lebih besar dari 5% berat.
3. Angka modulus halus butir terletak antara 2,2 sampai 3,2 bila diuji memakai rangkaian ayakan dengan mata ayakan berukuran berturut-turut 0,16 mm, 0,315 mm, 0,63 mm, 1,25 mm, 2,5 mm, dan 10 mm dengan fraksi yang lewat ayakan 0,3 mm minimal 15% berat.
4. Pasir tidak boleh mengandung zat-zat organik yang dapat mengurangi mutu beton. Untuk itu bila direndam dalam larutan 3% NaOH, cairan di atas endapan tidak boleh lebih gelap dari warna larutan pembanding.

5. Kekekalan terhadap larutan  $\text{MgSO}_4$ , fraksi yang hancur tidak lebih dari 10% berat.
6. Untuk beton dengan tingkat keawetan yang tinggi, reaksi pasir terhadap alkali harus negatif.

#### 2.4. Semen *Portland*

Semen *Portland* (PC) dibuat dari semen hidrolik yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker yang terbuat dari batu kapur ( $\text{CaCO}_3$ ) yang jumlahnya amat banyak serta tanah liat dan bahan dasar berkadar besi, terutama dari silikat kalsium yang bersifat hidrolik ditambah dengan bahan yang mengatur waktu ikat. Fungsi semen ialah untuk merekatkan butir-butir agregat agar terjadi suatu massa yang kompak atau padat, selain itu juga untuk mengisi rongga diantara butiran-butiran agregat (SK SNI 03-2847-2002).

Tabel 2.2 Bahan Utama Penyusun Semen *Portland*

Bahan Penyusun Semen <i>Portland</i>	Kadar (%)
Kapur ( $\text{CaO}$ )	60 – 65
Silika ( $\text{SiO}_2$ )	20 – 25
Oksida Besi serta Alumina ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ dan $\text{Al}_2\text{O}_3$ )	7 – 12

Sumber: Mulyono, 2005

Semen *portland* dapat dibedakan dalam beberapa tipe atau jenis sebagai berikut (SK SNI T-15-1990-03):

- 1 Tipe I : semen *portland* yang dalam penggunaannya tidak memerlukan persyaratan khusus seperti disyaratkan dalam jenis lain.
- 2 Tipe II : semen *portland* yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat dan panas hidrasi sedang.
- 3 Tipe III : semen *portland* yang dalam penggunaannya memerlukan kekuatan awal yang tinggi dalam fase permulaan setelah pengikatan terjadi.
- 4 Tipe IV : semen *portland* yang dalam penggunaannya memerlukan panas hidrasi yang rendah.
- 5 Tipe V : semen *portland* yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan yang tinggi terhadap sulfat.

## 2.5. Penelitian Terdahulu

Penelitian pendahulu yang relevan dengan penelitian pengaruh air pada kuat tekan mortar yaitu :

Wantoro, M dari Fakultas Teknik Universitas Brawijaya melakukan penelitian yang berjudul Pengaruh Variasi Suhu Air Pengecoran Terhadap Waktu Ikat Awal dan Kuat Tekan Mortar. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui besarnya pengaruh suhu air pengecoran terhadap waktu ikat awal dan kuat tekan mortar. Bahan yang digunakan untuk pengaturan suhu air adalah gumpalan es yang dimasukkan kedalam air, sehingga suhu air yang digunakan untuk pengecoran dapat diatur sesuai dengan yang direncanakan. Selanjutnya air tersebut digunakan untuk pengecoran pembuatan benda uji mortar ukuran 50 mm x 50 mm x 50 mm. Dalam penelitian ini prinsip kerja yang digunakan adalah membandingkan antara hasil uji waktu ikat awal dan kuat tekannya benda yang dibuat dengan suhu pengecoran air -2°C, 0°C, 5°C, 10°C, 15°C, 20°C dengan benda uji yang telah dibuat dengan suhu pengecoran 22°C. Hasil uji waktu ikat awal dan kuat tekan benda uji tersebut akan menunjukkan berapa prosentase penurunan atau peningkatan kuat tekan mortar yang telah dibuat.

Hasil penelitian diperoleh bahwa dengan digunakannya suhu air pengecoran yang semakin dingin untuk pembuatan pasta semen akan didapatkan waktu ikat awal semakin lama. Dengan digunakan semakin dingin suhu air pengecoran yang dipakai tidak akan menghasilkan kuat tekan yang maksimum, tetapi kondisi suhu air pengecoran optimum (5 - 10°C) yang menghasilkan kekuatan tertinggi pada umur 28 hari. Dan kuat tekan mortar yang diperoleh bahwa suhu air pengecoran yang lebih dingin dapat meningkatkan kuat tekan mortar pada usia awal (7 dan 14 hari) dibandingkan dengan menggunakan suhu normal air pengecoran (22°C).

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1. Tempat dan Waktu Penelitian**

Tempat pembuatan, pemeliharaan, dan pengujian sampel (benda uji) dilaksanakan di Laboratorium Beton Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik UNIB. Waktu penelitian  $\pm$  1 bulan mulai tanggal 4 Desember 2013 sampai dengan tanggal 8 Januari 2014.

#### **3.2. Metode Penelitian**

Metode yang diaplikasikan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen, yaitu dengan menyelidiki pengaruh objek yang dimodifikasi campurannya untuk mengetahui karakteristik mortar yaitu kuat tekan mortar. Mortar dibuat dengan menggunakan air yang berasal dari tiga sumber air yang berbeda, yaitu Air Rawa, Air Laboratorium Teknologi Beton Teknik Sipil UNIB, dan Air PDAM Daerah Padang Harapan. Perbandingan campuran semen dan pasir yang digunakan adalah 1 : 3 dan 1 : 5. Untuk menentukan kelecakan dalam penelitian ini menggunakan meja leleh.

#### **3.3. Tahapan Persiapan Penelitian**

Tahapan persiapan penelitian yang dilakukan meliputi tahapan persiapan bahan dan persiapan alat.

##### **3.3.1. Persiapan Bahan**

Tabel 3.1. Bahan-bahan Campuran Mortar Semen

No	Bahan Pencampur	Keterangan	Sumber
1	Semen <i>Portland</i>	PCC	Toko Bahan Bangunan
2	Agregat Halus	Pasir Gunung Curup	Toko Bahan Bangunan
3	Air 1	Air Rawa dari Perumahan Sawah Lebar	Sawah Lebar Baru
4	Air 2	Air PDAM Perumahan Padang Harapan (PDAM Jenggalu)	Padang Harapan
5	Air 3	Air Laboratorium Beton Teknik Sipil UNIB	Lab UNIB

### 3.3.2. Persiapan Alat

Semua peralatan yang dibutuhkan untuk penelitian ini tersedia di Laboratorium Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik UNIB. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

1. Baskom, cawan, dan ember

Baskom digunakan untuk penyimpanan bahan penyusun adukan mortar. Cawan digunakan untuk tempat agregat halus ketika melakukan pemeriksaan material. Sedangkan ember digunakan untuk menampung air yang dibutuhkan.

2. *Square pan*, nampan besi, dan nampan plastik

*Square pan* digunakan sebagai wadah penimbangan material adukan mortar. Nampan besi digunakan sebagai wadah pengeringan pasir SSD. Sedangkan nampan plastik digunakan ketika melakukan pemeriksaan material.

3. Ayakan

Ayakan digunakan untuk menyaring agregat halus.

4. Timbangan (*Mechanical Balances*)

Timbangan neraca kapasitas 23 kg dengan ketelitian 2 gram dan timbangan digital kapasitas 15 kilogram dengan ketelitian 0,001 gram.

5. Piknometer

Piknometer kapasitas 250 gram digunakan untuk mencari berat jenis pasir.

6. Oven

Oven digunakan untuk mengeringkan agregat halus.

7. Bejana baja/Mold

Untuk mengetahui berat satuan pasir digunakan bejana baja dengan diameter 225 mm, tinggi 244 mm, yang dilengkapi dengan tongkat penumbuk.

8. Sendok semen

Sendok semen dipakai untuk memindahkan adukan ke dalam cetakan.

9. Meja leleh (*Flow Table*)

Meja leleh yang digunakan adalah *Compressive Strength Of Hydraulic Cement Mortar* berfungsi untuk mengetahui konsistensi (kelecatan) adukan mortar sebelum dicetak.

10. Gelas ukur

Pada penelitian ini digunakan gelas ukur volume 100 ml dan 1000 ml.

11. Kain lap

Kain lap digunakan untuk mengeringkan alat yang akan digunakan untuk mengaduk mortar.

12. Cetakan mortar

Cetakan kubus ukuran 50 mm x 50 mm x 50 mm berjumlah 40 buah.

13. Kuas

Kuas digunakan untuk melumasi oli pada cetakan mortar.

14. Saringan dan mesin penggetar

Saringan dan mesin penggetar digunakan untuk menyaring butiran pasir pada pemeriksaan material.

15. Gerobak dorong

Gerobak dorong digunakan untuk mengangkut material pasir yang telah diayak ke dalam laboratorium.

16. TDS meter

TDS meter digunakan untuk pemeriksaan kation dan anion pada sampel air.

17. Indikator *universal*

Indikator *universal* digunakan untuk pemeriksaan derajat asam atau basa pada sampel air.

18. Kantong plastik

Kantong plastik digunakan sebagai wadah material untuk satu kali adukan mortar.

19. Pidol permanen

Spidol permanen digunakan sebagai alat tulis pemberi kode pada tiap mortar.

20. Kerucut Kronik

Kerucut kronik digunakan untuk menentukan kondisi jenuh kering muka pasir. Diameter bawahnya 89 mm, atas 38 mm, tinggi 76 mm, dilengkapi penumbuk berupa tongkat baja diameter 25 mm berat 336 gram.

21. Kaliper dan mistar

Kaliper digunakan untuk mengukur benda uji dan mistar digunakan untuk mengukur diameter mortar di meja leleh.

## 22. Mortar *mixer*

Mortar *mixer* kapasitas 10 liter digunakan untuk mengaduk campuran mortar semen.

## 23. Alat uji kuat tekan

Alat uji kuat tekan yang akan digunakan adalah alat uji *Cement Compression Machine* dengan kapasitas kuat tekan 250 kN dan ketelitian 0,5 kN digunakan untuk pengujian kuat tekan mortar semen pada umur 28 hari.

### 3.4. Pelaksanaan Penelitian

Tahap-tahap pelaksanaan penelitian meliputi tahap pemeriksaan bahan mortar, perhitungan kebutuhan bahan susun adukan mortar semen, tahap pembuatan benda uji, perawatan, dan pelaksanaan pengujian.

#### 3.4.1. Pemeriksaan Bahan Mortar

##### 1. Pemeriksaan berat jenis pasir

Langkah-langkah pemeriksaan berat jenis pasir adalah sebagai berikut:

- Pasir direndam di dalam air selama 24 jam.
- Air bekas rendaman dibuang, pasir dibiarkan di atas nampan dan dikeringkan sampai tercapai keadaan jenuh kering muka.
- Untuk pemeriksaan kondisi jenuh kering muka dilakukan dengan memasukkan pasir pada kerucut kronik dan dipadatkan dengan penumbukan sebanyak 25 kali.
- Pasir dalam keadaan kering muka ditimbang sebanyak 500 gram ( $w_1$ ) dimasukkan ke dalam piknometer kemudian diisi air hingga leher piknometer, kemudian diguncang untuk mengeluarkan udara didalamnya.
- Piknometer berisi air dan pasir ditimbang dan dicatat beratnya ( $w_2$ ).
- Piknometer kosong dan berisi air ditimbang lalu dicatat beratnya berturut-turut ( $w_3$ ) dan ( $w_4$ ). Setelah mengendap pasir dikeluarkan dari piknometer tanpa ada yang tercecer, kemudian dikeringkan dalam oven selama 24 jam.
- Pasir yang sudah kering didinginkan, ditimbang dan dicatat beratnya ( $w_5$ ).

Berat jenis pasir ( $\gamma_{psr}$ ) dihitung dengan rumus :

$$\gamma_{psr} = \frac{W_5}{W_4 - (W_2 - W_1)} \dots \dots \dots (3.1)$$



Gambar 3.1 Proses Pemeriksaan Berat Jenis Pasir

## 2. Pemeriksaan gradasi pasir

Langkah pengujiannya adalah sebagai berikut:

- a. Pasir yang diperiksa dikeringkan dalam oven dengan suhu  $105^{\circ}\text{C}$  sampai beratnya tetap dan ditimbang beratnya.
- b. Ayakan di susun sesuai dengan urutannya yaitu : 4,8 mm, 2,4 mm, 1,2 mm, 0,6 mm, 0,3 mm, 0,15 mm, 0 mm (sisa), kemudian di getarkan selama kurang lebih 15 menit.
- c. Pasir yang tertinggal pada setiap saringan ditimbang dan dicatat beratnya.
- d. Menghitung jumlah komulatif persentase butir-butir yang lolos pada masing-masing ayakan. Nilai modulus halus butir dihitung dengan

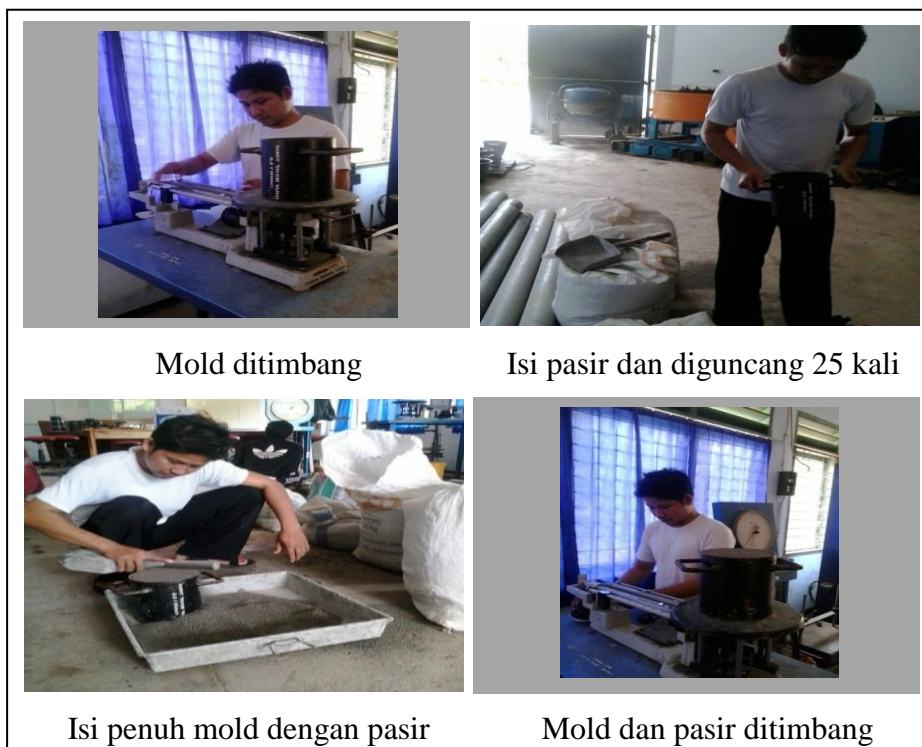


menjumlahkan persentase komulatif butir tertinggal, kemudian dibagi seratus.



Gambar 3.2 Proses Pemeriksaan Gradasi Pasir

### 3. Pemeriksaan berat isi pasir



Gambar 3.3 Proses Pemeriksaan Berat Isi Pasir

Langkah pengujiannya adalah sebagai berikut:

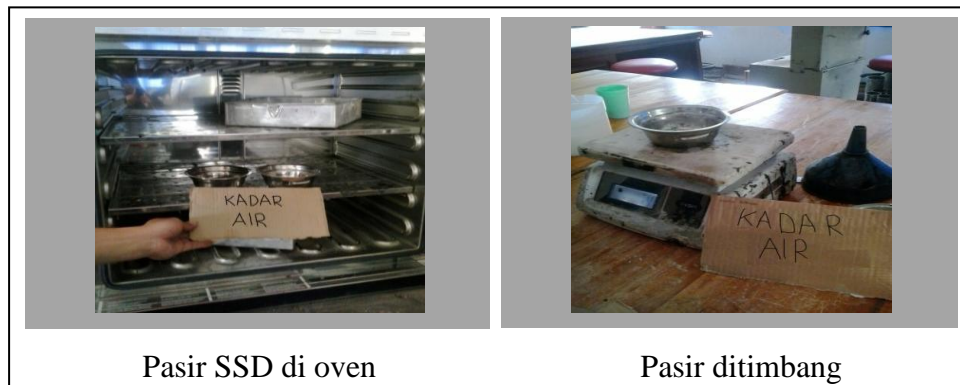
- Pasir dalam keadaan SSD ditimbang dan dimasukkan ke dalam mold sebanyak 2 lapisan.
- Setiap lapisan diguncang sebanyak 25 kali.
- Mold dan pasir ditimbang.
- Berat satuan dihitung dengan rumus :

$$\gamma_{psr} = \frac{\text{Berat Agregat}}{\text{Volume Bejana}} \dots\dots\dots(3.2)$$

4. Pemeriksaan kadar air

Pasir ditimbang dan dicatat beratnya ( $w_1$ ), kemudian dimasukkan ke dalam oven selama 24 jam. Pasir yang sudah kering didinginkan, ditimbang dan dicatat beratnya ( $w_2$ ). Kadar air pasir dihitung dengan rumus.

$$\text{Kadar air} = \frac{w_1 - w_2}{w_2} \times 100\% \dots\dots\dots(3.3)$$



Gambar 3.4 Proses Pemeriksaan Kadar Air

5. Pemeriksaan kadar lumpur pasir, dilakukan dengan cara:

- Membandingkan berat (dalam kondisi kering mutlak) keadaan sebenarnya.
- Selisih berat antara pasir sesudah dicuci dan sebelumnya dibagi berat semula adalah merupakan kandungan lumpur pasir.
- Pasir yang kering oven ditimbang beratnya ( $w_1$ ), kemudian dicuci di atas nampan.
- Pasir yang telah dicuci dipindahkan pada cawan dan dimasukkan ke dalam oven selama 24 jam, pasir dikeluarkan dari oven dan ditimbang ( $w_2$ ).
- Kadar lumpur pasir dapat dihitung dengan rumus :

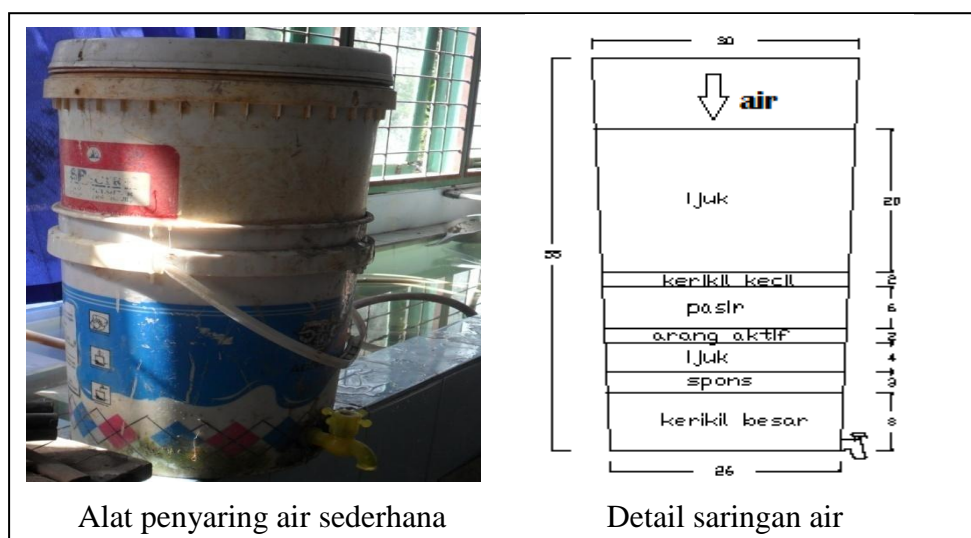
$$\text{Kadar Lumpur} = \frac{w_1 - w_2}{w_2} \times 100\% \dots\dots\dots(3.4)$$



Gambar 3.5 Proses Pemeriksaan Kadar Lumpur

#### 6. Penyaringan Air

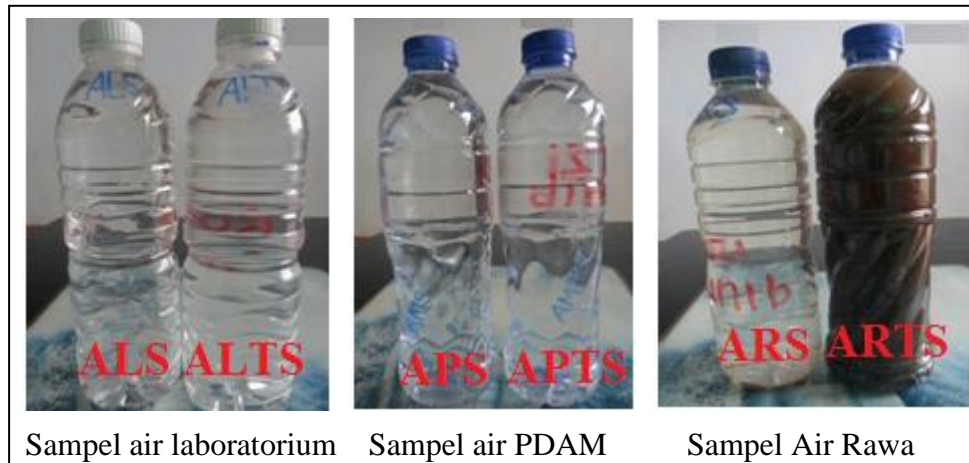
Air disaring menggunakan alat penyaring air sederhana. Saringan air yang digunakan terdiri dari beberapa lapisan yaitu kerikil, ijuk, pasir, ijuk lapisan kedua, arang aktif, dan batu besar, yang setiap lapisan diberi kain tile dan dibuat dengan ketebalan tertentu (Gambar 3.6). Air yang disaring menjadi lebih jernih dan tidak berbau.



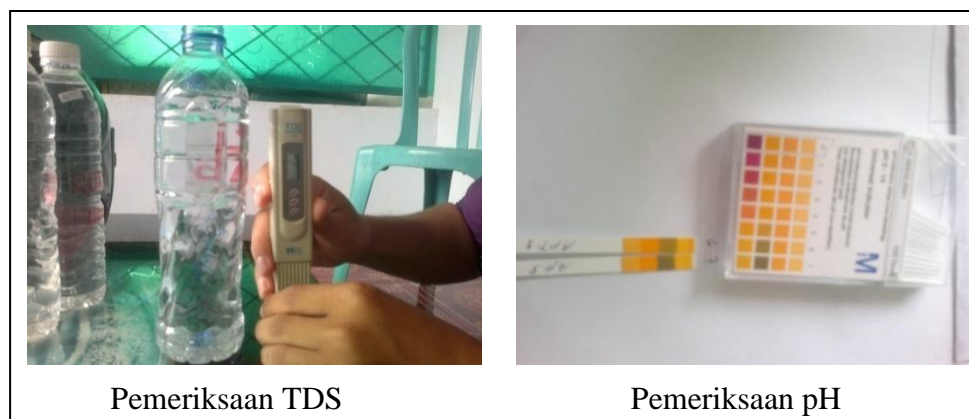
Gambar 3. 6 Alat Penyaring Air Sederhana

## 7. Pemeriksaan Air

Air yang digunakan sebagai bahan penyusun mortar diperiksa jumlah TSS, TDS, dan pH air di Laboratorium Kesehatan Daerah (LABKESDA) Provinsi Bengkulu. Air rawa, air PDAM, dan air Laboratorium Teknologi Beton UNIB yang diambil tidak diendapkan terlebih dahulu, tetapi langsung digunakan.



Gambar 3.7 Sampel Air Sebelum dan Sesudah Disaring



Gambar 3.8 Pemeriksaan Air

### a. *Total Suspended Solids (TSS)*

Zat Padat Tersuspensi atau TSS adalah semua zat padat (pasir, lumpur, dan tanah liat) atau partikel yang tersuspensi dalam air dan dapat berupa komponen hidup (biotik) ataupun komponen mati (abiotik) yang menyebabkan kekeruhan air. TSS umumnya dapat dikurangi ataupun dihilangkan dengan flokulasi dan penyaringan. Pemeriksaan TSS ini dilakukan di LABKESDA Provinsi Bengkulu.

b. *Total Dissolved Solids* (TDS)

Zat Padat Terlarut atau TDS merupakan konsentrasi jumlah ion kation (bermuatan positif) dan anion (bermuatan negatif) di dalam air. Unsur kimia paling umum pada TDS adalah kalsium, fosfat, nitrat, natrium, kalium, dan klorida. Analisa TDS menyediakan pengukuran kualitatif dari jumlah ion terlarut, tetapi tidak menjelaskan pada sifat atau hubungan ion. Selain itu pengujian tidak memberikan wawasan dalam masalah air yang spesifik. Oleh karena itu pemeriksaan TDS hanya digunakan untuk menentukan kualitas umum dari air. Pemeriksaan TDS dilakukan dengan menggunakan alat TDS Meter. Alat ini bisa mengukur berapa jumlah padatan yang terlarut didalamnya dalam satuan ppm (mg/L) yang ditunjukkan berupa angka digital pada display alat tersebut. Cara kerja alat ini adalah dengan cara mencelupkan kedalam sampel air kira-kira kedalaman 5 cm dan secara otomatis alat bekerja. Pada saat pertama dicelupkan angka yang ditunjukkan oleh display masih berubah-ubah, tunggulah kira-kira 2 - 3 menit sampai angka digital stabil.

c. pH

*Power of Hydrogen* atau yang disingkat dengan pH, merupakan jumlah ion  $H^+$  dan  $OH^-$  di dalam air yang dapat digunakan untuk menentukan derajat keasaman atau kebasaan suatu zat. Semakin asam suatu zat, semakin banyak ion  $H^+$  dan semakin sedikit jumlah ion  $OH^-$  di dalam air. Sebaliknya semakin basa suatu zat, semakin sedikit jumlah ion  $H^+$  dan semakin banyak ion  $OH^-$  di dalam air. Pemeriksaan pH air dapat menggunakan indikator *universal* yang terdiri atas berbagai macam indikator yang memiliki warna berbeda untuk setiap nilai pH 1-14. Jika nilai  $pH < 7$  maka air bersifat asam, sedangkan air bersifat basa jika nilai  $pH > 7$ . Nilai pH untuk air yang bersifat netral adalah 7. Cara menggunakan indikator *universal* adalah sebagai berikut:

- a. Celupkan kertas indikator *universal* pada sampel air.
- b. Amati perubahan warna yang terjadi.
- c. Bandingkan perubahan warna dengan warna standar.

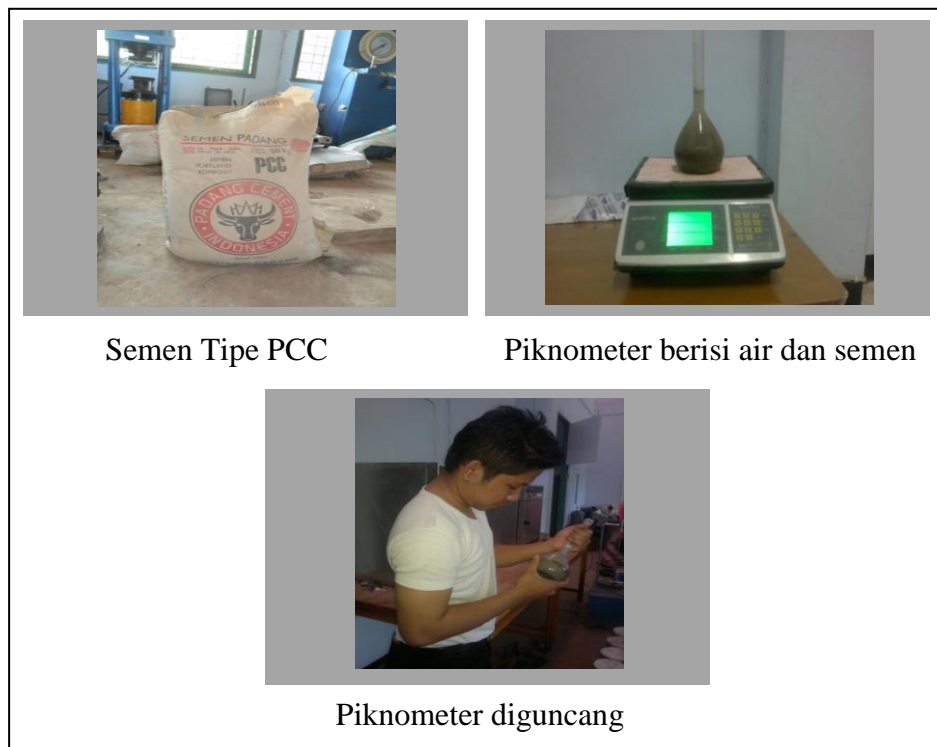


#### 8. Pemeriksaan Berat Jenis dan Pemeriksaan Visual Semen

Langkah-langkah pemeriksaan berat jenis semen (ASTM C-188) :

- Semen ditimbang sebanyak 300 gram ( $B_s$ ).
- Piknometer berisi air ditimbang ( $B$ ).
- Piknometer berisi air dan semen ditimbang ( $B_t$ ). Hitung berat jenis semen menggunakan rumus :

$$\gamma_{.s} = \frac{B_s}{B_s - (B_t - B)} \dots \dots \dots (3.5)$$



Gambar 3.9 Proses Pemeriksaan Berat Jenis Semen

#### 3.4.1. Kebutuhan Bahan Susun Adukan Mortar Semen

Penelitian ini menggunakan perbandingan campuran semen dan pasir yang digunakan adalah 1 : 3 dan 1 : 5. Penelitian ini menggunakan air yang berasal dari tiga sumber air yang berbeda, yaitu Air Rawa, Air Laboratorium Teknologi Beton Teknik Sipil UNIB, dan Air PDAM Daerah Padang Harapan.

#### 3.4.2. Pembuatan Benda Uji

Tahap pembuatan benda uji adalah sebagai berikut :

- Semua bahan untuk adukan mortar semen diletakkan dalam tempat yang terpisah. Selanjutnya secara berturut-turut dimasukkan pasir dan semen.
- Pengadukan dilakukan dengan menggunakan *mortar mixer*.

3. Air dimasukkan secara bertahap, dilakukan pengecekan *initial flow* hingga mencapai rentan 90% - 100% pada meja leleh.
4. Cetakan mortar disiapkan, olesi oli pada bagian yang perlu diberi pelumas.
5. Setelah diyakini sudah cukup homogen dan mencapai *initial flow* yang diinginkan, maka adukan siap untuk dicetak.
6. Adukan dimasukkan ke dalam cetakan dengan menggunakan sendok semen sebanyak 2 lapisan, lalu tusuk-tusuk dengan tongkat pemadat sebanyak 32 kali untuk setiap lapis.
7. Kemudian adukan diratakan sehingga permukaan atas adukan mortar rata dengan bagian atas cetakan.
8. Setelah  $\pm 24$  jam buka mortar semen dari cetakannya.
9. Pada mortar diberi tanda dengan menggunakan spidol permanen berdasarkan spesi dan kombinasi yang telah ditentukan, sehingga sampel tidak akan tertukar.



Bahan adukan mortar



Bahan mortar diaduk



Air dituangkan



Pengukuran diameter mortar



Cetakan mortar diolesi oli



Pemadatan mortar



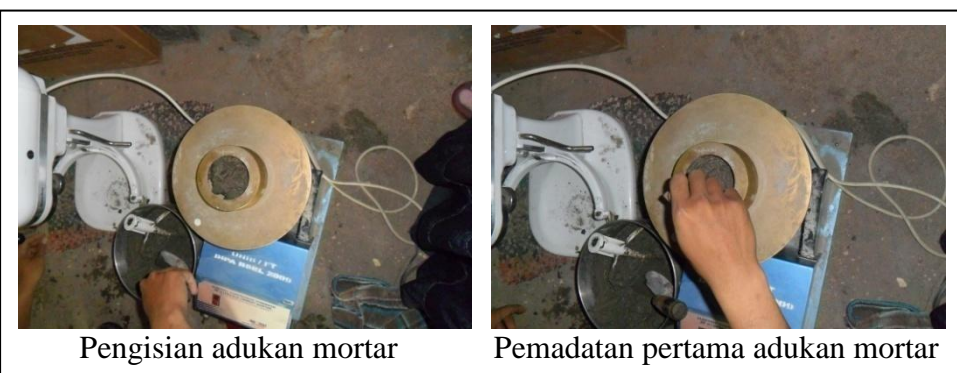
Gambar 3.10 Proses Pembuatan Benda Uji

Tahap pengecekan *initial flow* adalah sebagai berikut :

1. Cincin leleh diletakkan diatas meja leleh, lalu diisi dengan mortar yang telah diyakini homogen sampai penuh, pengisian dilakukan dalam dua lapisan dan setiap lapisan dipadatkan 20 kali dengan alat pemadat.
2. Ratakan permukaan mortar dalam cincin leleh dan bersihkan mortar yang menempel dibagian luar cincin leleh.
3. Cincin leleh perlahan diangkat, sehingga terbentuk mortar berbentuk kerucut terpancung dengan diameter awal ( $d_0$ ) = 10 cm.
4. Ketukkan meja leleh sebanyak 25 kali, kemudian diameter mortar diatas meja leleh diukur minimal pada empat tempat yang berbeda untuk mendapatkan diameter rata-rata ( $d_1$ ).
5. Kemudian hitung dengan rumus :

$$\frac{d_1 - d_0}{d_0} \times 100\% = 90\% - 100\% \text{ (rentan } initial \text{ flow yang diinginkan)}$$

6. Ulangi pekerjaan 1 – 4 jika rentan yang diinginkan tidak tercapai.



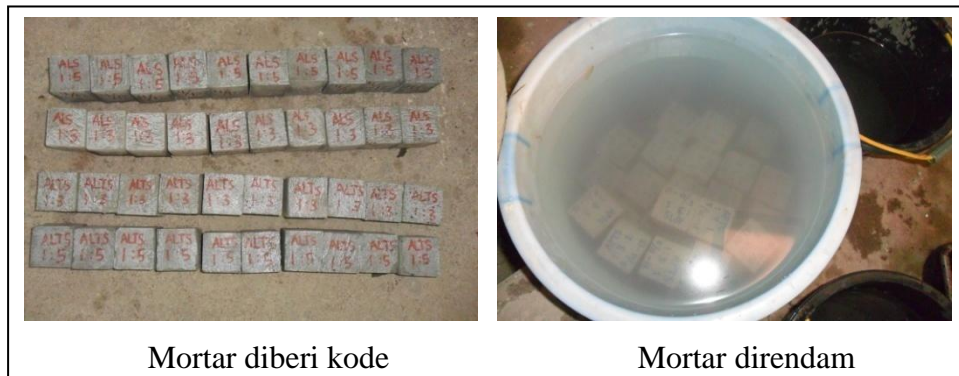




Gambar 3.11 Proses Pengecekan *Initial Flow*

### 3.4.3. Perawatan Benda Uji

Setelah benda uji berumur 24 jam, mortar dilepaskan dari cetakan, kemudian direndam dalam bak selama 26 hari (Gambar 3.12).

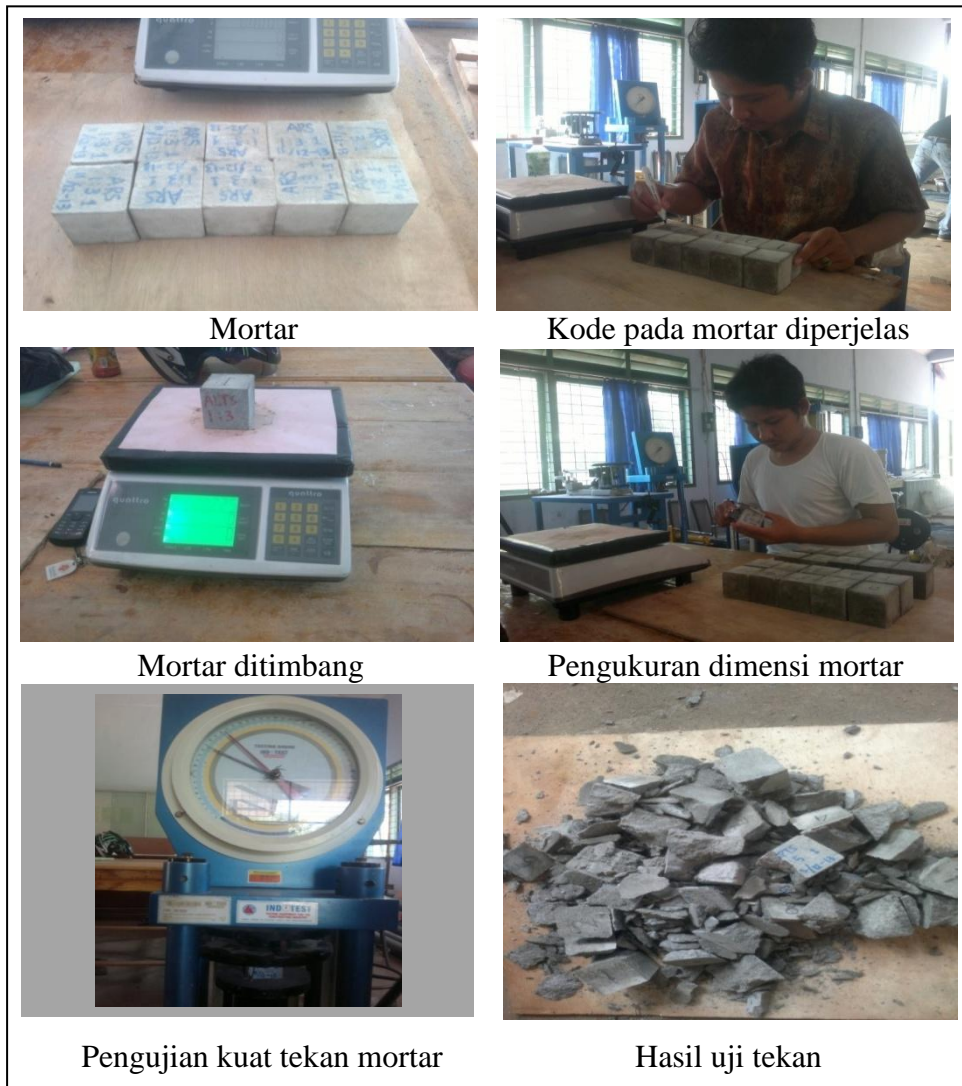


Gambar 3.12 Proses Perawatan Benda Uji

Setelah proses perendaman, benda uji dikeluarkan dari dalam air dan diletakkan pada tempat yang lembab selama 24 jam. Pada umur 28 hari sampel diuji kuat tekannya.

#### 3.4.4. Pelaksanaan Pengujian

Pengujian kuat tekan mortar semen dilakukan pada saat mortar semen telah berumur 28 hari.



Gambar 3.13 Proses Pengujian Mortar

Sebelum diuji, dilakukan penimbangan berat, dan pengukuran dimensi benda uji. Semua data yang menyangkut benda uji dicatat dalam formulir yang telah disediakan. Pengujian kuat tekan dilakukan pada 10 buah benda uji untuk masing-masing variasi dengan menggunakan alat uji kuat tekan mortar (*Cement Compression Machine*).

### 3.5. Variabel Penelitian

Tabel 3.2 Komposisi dan jumlah sampel yang diuji kuat tekan

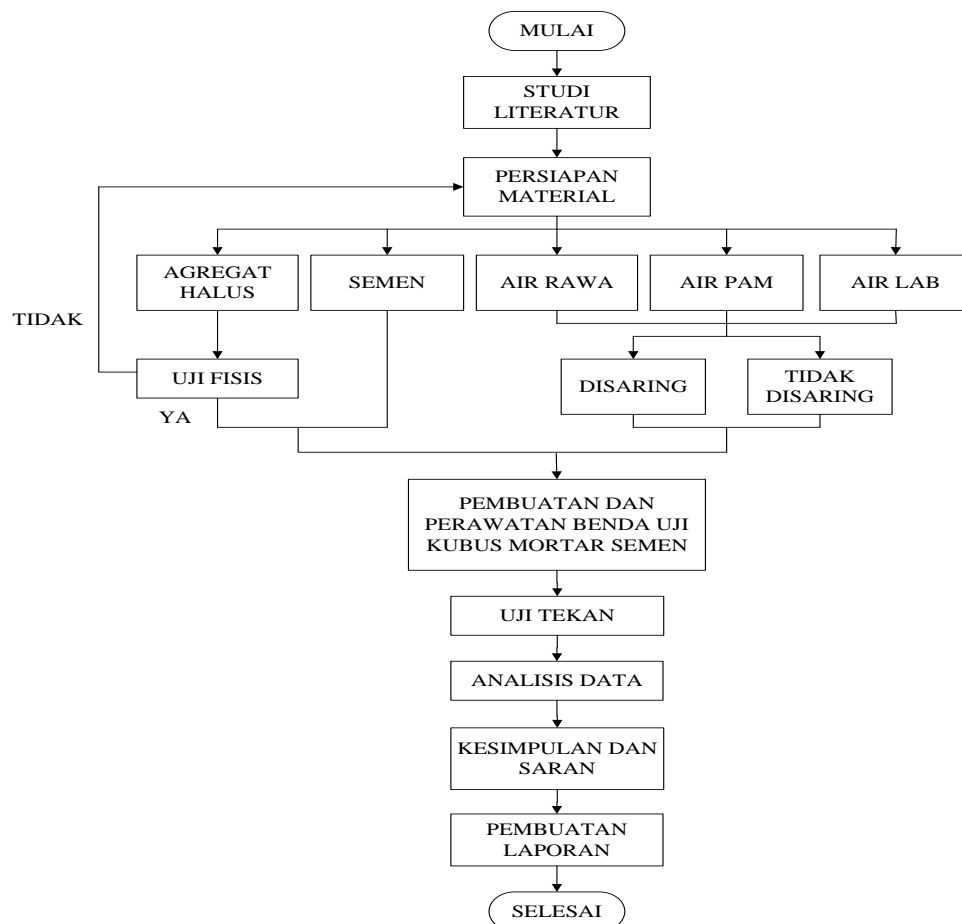
Uraian	Air Lab		Air PDAM		Air Rawa	
	Tidak disaring	Disaring	Tidak disaring	Disaring	Tidak disaring	Disaring
1 pc : 3 ps	10	10	10	10	10	10
1 pc : 5 ps	10	10	10	10	10	10
Jumlah :	120 sampel					

### 3.6. Teknik Penyajian Data

Penyajian data berupa deskriptif, yaitu data dari hasil uji kuat tekan mortar disajikan dalam bentuk tabel dan grafik. Data yang diperoleh antara lain dimensi, berat, dan beban mortar. Kemudian data diolah untuk mencari berat isi, luasan, dan kuat tekan mortar.

### 3.7. Bagan Alir Penelitian

Bagan alir pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.14.



Gambar 3.14 Diagram Alir Penelitian